



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 199 61 695 A 1

51 Int. Cl. 7:  
F 16 H 1/26  
F 16 H 1/48

21 Aktenzeichen: 199 61 695.7  
22 Anmeldetag: 21. 12. 1999  
43 Offenlegungstag: 28. 6. 2001

DE 199 61 695 A 1

71 Anmelder:  
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

72 Erfinder:  
Keßler, Andreas, 88677 Markdorf, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

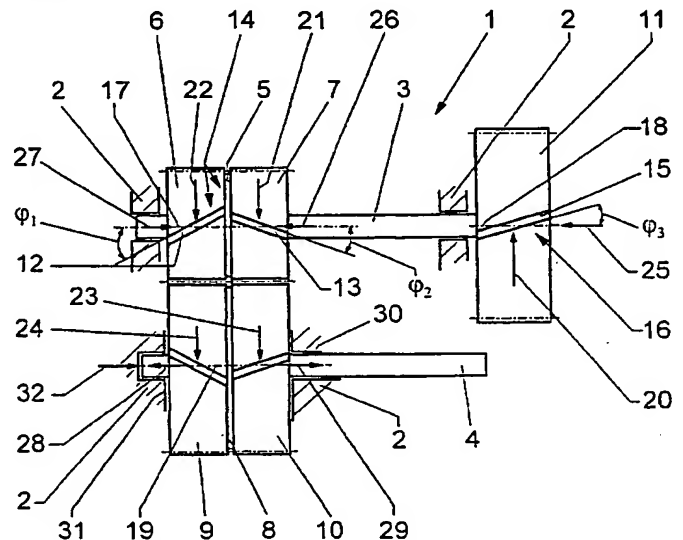
DE-AS 12 23 649  
DE-AS 11 57 049

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Stirnradgetriebe mit einem doppelschrägverzahnten Festrad

57 Die Erfindung geht aus von einem Stirnradgetriebe (1) mit einem doppelschrägverzahnten Festrad (8), das mit einem entsprechend verzahnten Losrad (5) kämmt, wobei die Zähne (12, 13) der beiden Teilverzahnungen (6, 7 bzw. 9, 10) eines Zahnrad (5, 8) entgegengesetzt zu einer Mantellinie (17 bzw. 19) geneigt sind und dem Betrag nach zwei unterschiedliche Schrägungswinkel ( $\phi_1$ ,  $\phi_2$ ) aufweisen.

Es wird vorgeschlagen, daß das Losrad (5) zusammen mit einem weiteren Antriebsselement (11), das beim Antrieb eine axiale Kraftkomponente (25) erzeugt, axial fest auf einer axial verschiebbaren Welle (3) sitzt und die Schrägungswinkel ( $\phi_1$ ,  $\phi_2$ ) der Doppelschrägverzahnung (14) so gewählt sind, daß die beim Antrieb an der Doppelschrägverzahnung entstehende resultierende, axiale Kraftkomponente die axiale Kraftkomponente (25) des weiteren Antriebsselements (11) ausgleicht. Dadurch wird mit einfachen Mitteln eine axiale Einstellung des Losrads (5) zum Festrad (8) ermöglicht, wenn das Losrad (5) mit einem weiteren Antriebsselement (11) verbunden ist, das im Betrieb eine axiale Kraftkomponente (25) erzeugt.



DE 199 61 695 A 1

Die Erfindung betrifft ein Stirnradgetriebe mit einem doppelschrägverzahnten Festrad nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Bekannte Konzepte zur Gestaltung von Doppelschrägverzahnungen machen eine exakte axiale Positionierung der miteinander kämmenden Zahnräder und eine genaue Positionierung der unterschiedlichen Radteile zueinander erforderlich, da sonst wegen einer statischen Überbestimmtheit der Anordnung keine gleichmäßige Lastverteilung gewährleistet ist. Eine Lösung, um eine statische Bestimmtheit zu erreichen, besteht darin, daß ein Zahnrad als Festrad ausgeführt ist, also in axialer Richtung gelagert ist, während das andere mit ihm kämmende Rad als Losrad in axialer Richtung verschiebbar ausgeführt ist. Das letztere kann dadurch erreicht werden, daß das Losrad auf einer Achse drehbar und axial verschiebbar gelagert ist oder daß das Losrad auf einer Welle fest sitzt, die in einem Gehäuse drehbar und axial verschiebbar gelagert ist. Ist das Losrad bzw. die Losradwelle jedoch Antriebselement mit einer axialen Kraftkomponente belastet, z. B. indem es mit einem weiteren, schrägverzahnten Rad oder einem Kegelrad verbunden ist, so sind teure konstruktive Lösungen erforderlich, wie z. B. eine getrennte radiale Lagerung des Losrads in Verbindung mit einer in axialer Richtung gelagerten Steckwelle.

Aus der DE-PS 11 57 049 ist ein Stirnradgetriebe in Form eines Umlaufrädergetriebes mit doppelschrägverzahnten Umlaufrädern bekannt, die in entsprechend ausgebildete doppelschrägverzahnte Zentralräder eingreifen. Mindestens eine der doppelschrägverzahnten Zentralräder ist gelenkig oder elastisch mit dem sein Drehmoment aufnehmenden Teil gekuppelt, um die Last auf die Umlaufräder gleichmäßiger zu verteilen. Die Zahnradteile, deren Teilverzahnung entgegengesetzt geneigte Schrägungswinkel aufweisen, sind jeweils fest miteinander verbunden, wobei nur ein Zahnrad axial festgelegt ist.

Damit sich die Zahnradteile mit entgegengesetztem Schrägungswinkel unabhängig voneinander einstellen können, ist bei einer anderen Ausführung vorgesehen, daß mindestens eines der Zentralräder in der Weise unterteilt ist, daß sich zwei schrägverzahnte Zahnräder mit gegeneinander gerichteten Schrägungswinkeln ergeben. Diese Zahnradteile sind dann gelenkig oder elastisch miteinander und mit dem das Drehmoment aufnehmenden Teil verbunden. Auf diese Weise wird eine einwandfreie Selbsteinstellung auf eine gleichmäßige Last erreicht.

Eine weitere Ausführung stellt ein doppelschrägverzahn-tes Umlaufrädergetriebe mit einem einfacheren, selbsttätigen Lastausgleich dar, wobei alle Zahnräder mit einer asymmetrischen Doppelschrägverzahnung versehen sind, deren eine Verzahnung einen wesentlichen größeren Schrägungswinkel aufweist, als die andere Verzahnung, so daß die auf die Verzahnung mit dem kleineren Schrägungswinkel wirkenden Umfangskräfte mindestens das zweifache der auf die Verzahnung mit dem größeren Schrägungswinkel wirkenden Umfangskräfte sind. Dadurch erhöht sich beträchtlich die axiale Stellkraft, ferner verringern sich die beim Auftreten von Fehlern entstehenden Zusatzbelastungen, und der erforderliche axiale Stellwinkel vermindert sich, der beim Auftreten von irgendwelchen Fehlern erforderlich ist, um das Rad in eine Richtung zu bewegen, die dem auftretenden Fehler entgegenwirkt. Auf diese Weise ist es möglich, bei Umlaufrädergetrieben die Last mit einfachen Mitteln wirkungsvoll und schnell gleichmäßig zu verteilen. Allerdings reichen diese Maßnahmen bei Stirnradgetrieben nicht aus, bei denen das Losrad mit Antriebselementen verbunden ist, die zusätzliche axiale Kraftkomponenten erzeugen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem gattungsgemäßen Getriebe mit einfachen Mitteln eine axiale Einstellung des Losrads zum Festrad zu ermöglichen, wenn das Losrad mit einem weiteren Antriebselement verbunden ist, das im Betrieb eine axiale Kraftkomponente erzeugt. Sie wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs gelöst.

Nach der Erfindung sitzt das Losrad zusammen mit einem weiteren Antriebselement, z. B. einem schrägverzahnten Zahnrad oder Kegelrad, das beim Antrieb eine axiale Kraftkomponente erzeugt, axial fest auf einer axial verschiebbaren Welle. Dabei sind die Schrägungswinkel der Doppelschrägverzahnung so gewählt, daß die beim Antrieb entstehende resultierende, axiale Kraftkomponente die axiale Kraftkomponente des weiteren Antriebselements ausgleicht. Dadurch kann sich das Losrad auch unter diesen Bedingungen in einfacher Weise auf das Festrad einstellen, so daß sich ein ruhiger Lauf mit einer gleichmäßigen Lastverteilung ergibt. Die Axialkraft, die sich durch die dem Betrag nach ungleichen Schrägungswinkel ergibt, wird durch das Axiallager des Festrads aufgenommen.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Beschreibung und der Anspruch enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Die einzige Figur zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Getriebes.

Das dargestellte Stirnradgetriebe 1 umfaßt ein Losrad 5 mit einer Doppelschrägverzahnung 14, das mit einem Festrad 8 in Eingriff steht und mit einem weiteren Antriebselement in Form eines Zahnrads 12 verbunden ist, dessen Zähne 15 eine Schrägverzahnung 16 bilden, indem sie unter einem Schrägungswinkel  $\varphi_3$  zu einer Mantellinie 18 verlaufen. Das Zahnrad 11 sitzt mit dem Losrad 5 fest auf einer Antriebswelle 3, die in einem Gehäuse 2 drehbar und axial verschiebbar gelagert ist, während das Festrad 8 drehfest auf einer Abtriebswelle 4 sitzt, die in dem Gehäuse 2 drehbar gelagert ist. Das Festrad 8 ist direkt oder über die Abtriebswelle 4 durch Axiallager 30, 31 axial fixiert.

Die Doppelschrägverzahnung 14 besteht aus zwei miteinander fest verbundenen Teilverzahnungen 6 und 7, deren Zähne 12 und 13 Schrägungswinkel  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$  zu Mantellinien 17 des Losrads 5 aufweisen, die zueinander entgegengesetzt geneigt sind und sich dem Betrag nach unterscheiden. Das gleiche gilt für die Teilverzahnungen 9 und 10 in Bezug auf Mantellinien 19 des Festrads 8.

Durch den Antrieb des Zahnrads 11 erzeugen Umfangskräfte 20 in Verbindung mit der Schrägverzahnung 16 eine axiale Kraftkomponente 25. Ferner wirken auf die Antriebswelle 3 axiale Kraftkomponenten 26, 27, die sich aufgrund der Umfangskräfte 21, 22 in Verbindung mit den Verzahnungen 6 und 7 ergeben. Dabei ist, die axiale Kraftkomponente 27 entsprechend dem größeren Schrägungswinkel  $\varphi_1$  größer als die axiale Kraftkomponente 26, die durch den kleineren Schrägungswinkel  $\varphi_2$  entsteht.

Die Schrägungswinkel  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$  werden erfindungsgemäß so gewählt, daß der Betrag der Resultierenden aus den axialen Kraftkomponenten 26, 27 dem Betrag der axialen Kraftkomponente 25 entspricht, die aufgrund des Schrägungswinkels  $\varphi_3$  entsteht, und diese damit ausgleicht, wobei die Resultierende aus den beiden axialen Komponenten 26, 27 entgegengesetzt gerichtet ist zu der axialen Komponente 25. Dadurch kann sich das Losrad 5 ideal auf das Festrad 8 einstellen, so daß sich ein leiser Lauf der Teilverzahnungen 6, 7 bzw. 9, 10 mit einer gleichmäßigen Lastverteilung er-

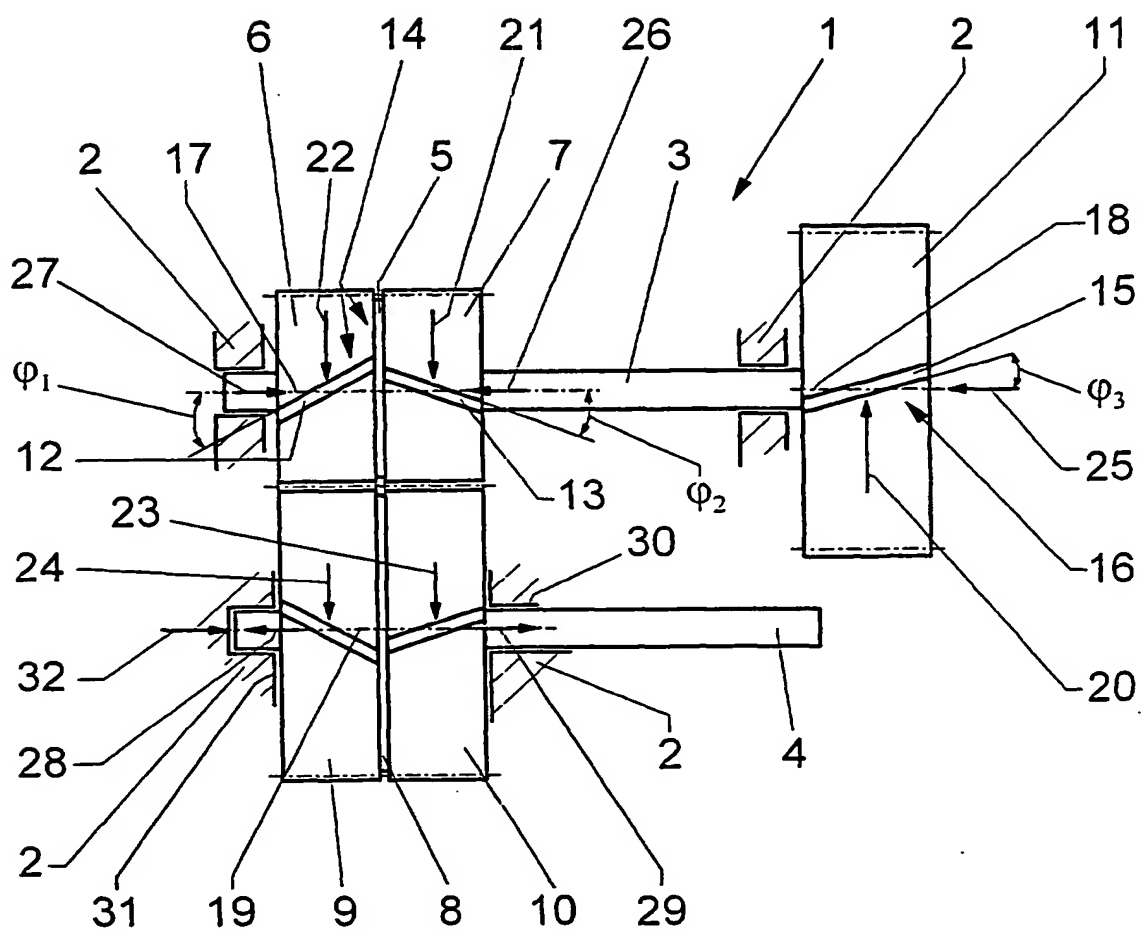
gibt. Die auf die Teilverzahnungen 9 und 10 wirkenden Umfangskräfte 23, 24 erzeugen ebenfalls axial wirkende Kraftkomponenten 28, 29, deren Resultierende durch die Lagerkraft 32 des Axiallagers 31 aufgenommen wird.

Bezugszeichen	5
1 Stirnradgetriebe	
2 Gehäuse	
3 Antriebswelle	10
4 Abtriebswelle	
5 Losrad	
6 Verzahnung	
7 Verzahnung	
8 Festrاد	15
9 Teilverzahnung	
10 Teilverzahnung	
11 weiteres Zahnrad	
12 Zahn	
13 Zahn	20
14 Doppelschrägverzahnung	
15 Zahn	
16 Schrägverzahnung	
17 Mantellinie	
18 Mantellinie	25
19 Mantellinie	
20 Umfangskraft	
21 Umfangskraft	
22 Umfangskraft	
23 Umfangskraft	30
24 Umfangskraft	
25 axiale Kraftkomponente	
26 axiale Kraftkomponente	
27 axiale Kraftkomponente	
28 axiale Kraftkomponente	35
29 axiale Kraftkomponente	
30 Axiallager	
31 Axiallager	
32 Lagerkraft	
$\varphi_1$ Schrägungswinkel	40
$\varphi_2$ Schrägungswinkel	
$\varphi_3$ Schrägungswinkel	

#### Patentansprüche

Stirnradgetriebe (1) mit einem doppelschrägverzahnten Festrاد (8), das mit einem entsprechend verzahnten Losrad (5) kämmt, wobei die Zähne (12, 13) der beiden Teilverzahnungen (6, 7 bzw. 9, 10) eines Zahnrad (5, 8) entgegengesetzt zu einer Mantellinie (17 bzw. 19) geneigt sind und dem Betrag nach zwei unterschiedliche Schrägungswinkel ( $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Losrad (5) zusammen mit einem weiteren Antriebselement (11), das beim Antrieb eine axiale Kraftkomponente (25) erzeugt, axial fest auf einer axial verschiebbaren Welle (3) sitzt und die Schrägungswinkel ( $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ) der Doppelschrägverzahnung (14) so gewählt sind, daß die beim Antrieb aus der Überlagerung der beiden axialen Kraftkomponenten (26 und 27) entstehende resultierende, axiale Kraftkomponente die axiale Kraftkomponente (25) des weiteren Antriebselements (11) ausgleicht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



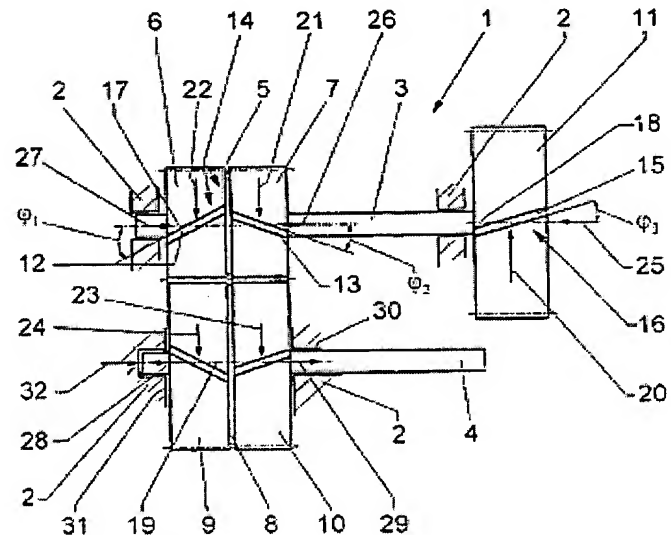
**Spur gear transmission with chevron-toothed fixed wheel, loose wheel of which is on same shaft as another drive element creating axial force components**

**Patent number:** DE19961695  
**Publication date:** 2001-06-28  
**Inventor:** KESLER ANDREAS (DE)  
**Applicant:** ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN (DE)  
**Classification:**  
- international: F16H1/26; F16H1/48  
- european: F16H1/20C  
**Application number:** DE19991061695 19991221  
**Priority number(s):** DE19991061695 19991221

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE19961695**

The transmission (1) has a chevron-toothed fixed wheel (8) engaged with a similar loose wheel (5). The loose wheel is axially fixed to the same shaft (3) as another drive element (11) which creates an axial force component (25). The shaft can be moved axially. The chevron tooth angle is such that the resultant axial force components cancel each other out.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

DOCKET NO: WWL-8664  
SERIAL NO: 10/536,581  
APPLICANT: Andt, Joachim et al.  
LERNER AND SIEBENBERG P.A.  
P.O. BOX 2480  
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022  
TEL. (954) 925-1100